PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 52. 28. September 1901. 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
W. Mitkiewicz, Ein Aluminiumstromrichter für Wechselstrom und seine Anwendung. S. 747.
Zusammenfassende Bearbeitungen:
H. Pflaum, Über den Zusammenhang zwischen Berührungselektrizität und Oberflächenspannung (nach den Arbeiten von H. A. Hesehus, St. Petersburg). S. 750.
Referate:
Der Rowlandsche Typendruck-Telegraph. (Schluss.) S. 754.
Besprechungen:
B. Borchardt, Grundriss der Physik zum Gebrauche für Mediziner. S. 757.
Annuaire de l'observatoire municipal de Paris pour 1900. S. 758.
E. Weinschenk, Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops. S. 758.
Personalien. S. 758.
Berichtigungen. S. 758.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Ein Aluminiumstromrichter für Wechselstrom und seine Anwendung.

Von W. Mitkiewicz.

1. Auf Grund seiner Beobachtungen ist der Verfasser zu dem Schlusse gelangt, dass, während sich ein Aluminiumstromrichter in Thätigkeit befindet, die Oberfläche seiner Aluminiumelektrode grösstenteils von der leitenden Flüssigkeit durch eine isolierende Schicht von Aluminiumoxyd oder einer andern durch die Elektrolyse gebildeten Aluminiumverbindung getrennt ist. Der Stromdurchgang ist nur durch den Umstand ermöglicht, dass in jener isolierenden Schicht zahlreiche Lücken vorhanden sind, wodurch es auch kommt, dass der Wechselstrom in Gleichstrom verwandelt wird, da nämlich der Strom von diesen Lücken nur in einer Richtung hindurchgelassen wird. Für eine derartige Auffassung spricht unter anderem folgende Beobachtung, welche man an der wirksamen Elektrode im Dunkeln machen kann: sie erscheint wie übersäet von einer grossen Zahl vereinzelter Lichtpunkte, welche zeitweilig aufblitzen oder auch im Verlaufe einer gewissen Zeit beständig bleiben. Auch der bläuliche Lichtschimmer, auf dessen Grunde die einzelnen leuchtenden Punkte erscheinen, stellt sich nur für das unbewaffnete Auge als ein Ganzes dar, zerfällt aber bei mikroskopischer Betrachtung, wie dies Herr Kuteinikow gezeigt hat, in einzelne leuchtende Centren.

Da an diesen Centren offenbar grosse Stromdichte herrscht, so hat man anzunehmen, dass das Leuchten der Aluminiumelektrode wesentlich dem sog. elektrolytischen Leuchten ähnelt, und dass man es hier mit denselben, nur etwas komplizierteren Erscheinungen zu thun hat, wie beim Wehneltschen Unterbrecher. Man hat nämlich an der Aluminiumelektrode gewissermassen eine unzählige Menge kleiner parallel geschalteter Wehneltscher Unterbrecher vor sich. Jeder derartige Unterbrecher aber kann für sich die Rolle eines Stromrichters spielen, denn schaltet man einen Wehneltschen Unterbrecher in einen Wechselstromkreis ein, so wird dadurch die Symmetrie des Stromes gestört, indem ungleiche Elektrizitätsmengen in beiden Richtungen transportiert werden. Mit Hilfe einer Braunschen Röhre hat der Verf. die Wirkungsweise von Wehneltschen Unterbrechern studiert, wobei als Elektrolyt Lösungen von Schwefelsäure und doppeltkohlensaurer Soda dienten, die kleine Elektrode aus *Pt*, *Fe*, *Cu* und Kohle bestand. In allen Fällen trat bei genügender Stromdichte dieselbe Erscheinung auf wie beim Aluminiumstromrichter: es wurde diejenige Stromrichtung unterdrückt, bei welcher die Elektrode mit grosser Stromdichte als Anode diente.

Nach Ansicht des Verfassers hat man die Ursache dafür, dass eine Umwandlung des Wechselstroms in Gleichstrom durch den Wehneltschen Unterbrecher bewirkt wird, in den Lichterscheinungen selbst zu suchen, welche bei jener Umwandlung auftreten. Um diese Erscheinungen zu eliminieren, kann man die aktive Elektrode allmählich bis über die Flüssigkeitsoberfläche hinausheben und auf diese Weise ohne jegliche Unterbrechung vom elektrolytischen Leuchten zu einem Voltabogen übergehen, der sich zwischen der festen Elektrode und der Flüssigkeitsoberfläche ausbildet. Man hat hiernach zuzugeben, dass diese beiden Erscheinungen ihrem Wesen nach identisch sind. Der Lichtbogen zwischen Flüssigkeit und festem Leiter hält in ähnlicher Weise wie der Aluminiumstromrichter eine der Richtungen des Wechselstroms zurück. Die gleiche Eigenschaft besitzt im allgemeinen der Lichtbogen zwischen zwei beliebigen, ungleichartigen Elektroden (cf. Lang[1]), Sahulka[2]), Blondel[3]); dieselbe Erscheinung trifft man auch in anderen Fällen an, wo ein

1) Lang, Wied. Ann. **63**, (13), 191, 1897.
2) Sahulka, Sitzungsber. d. W. A. **103**, 925, 1894.
3) Blondel, C. R. **126**, 727, 1899.

Wechselstrom in ein Gas durch verschiedene Elektroden hineingeleitet wird.

Somit stehen die Erscheinungen, welche man in einem Aluminiumstromrichter beobachtet, nicht vereinzelt da, sondern müssen einer ganzen Reihe anderer, analoger Erscheinungen zugezählt werden.

2. Da beim Aluminiumstromrichter nicht die ganze Elektrodenoberfläche an der Arbeit teilnimmt, sondern nur einzelne Punkte derselben, so braucht man auch keine Aluminiumelektrode von grosser Oberfläche zu wählen. Sehr gute Resultate erzielt man bei Wahl eines Aluminiumdrahts von 2 bis 5 Millimeter Durchmesser; hierbei wird dem Drahte eine solche Länge gegeben, dass auf jeden Centimeter der Drahtlänge je ein Ampère, nach einem Westonschen Ampèremeter gemessen, kommt. Die Anwendung einer *Al*-Elektrode von kleiner Oberfläche ist auch noch in dem Sinne vorteilhaft, dass der Stromrichter in diesem Falle sehr regelmässig arbeitet und keiner Aufsicht bedarf, die *Al*-Elektrode aber bleibt so lange in Wirksamkeit, bis sie sich völlig aufgebraucht hat. Man hat nur dafür zu sorgen, dass die Oberfläche der *Al*-Elektrode, wenn sie zum ersten Male in die Flüssigkeit getaucht wird, metallisch rein ist. Man erreicht dies am leichtesten, indem man den Draht mit einem Messer abschabt. Die isolierende Hülle über der Elektrode bildet sich gleich nachdem man den Wechselstrom hindurchgeschickt hat. Damit der Stromrichter regelmässig funktioniert, ist noch eine Bedingung zu erfüllen. Die Temperatur der leitenden Flüssigkeit darf nicht über eine gewisse Grenze, etwa 60° C., hinausgehen.

Als Elektrolyt verwendet man am vorteilhaftesten eine Lösung von doppeltkohlensaurer Soda, deren Konzentration 7—8% beträgt. Benutzt man eine solche Lösung, so sinkt der Verbrauch an Aluminium auf ein Minimum herab und es genügt ein Stromrichter für einen Wechselstrom von 110 Volt.

Der vom Verfasser unter Mitwirkung von Fr. W. Kascherininowa konstruierte Stromrichter ist in Fig. 1 abgebildet. *A* ist ein Glasgefäss von etwa 5 Liter Inhalt, *B* ein Deckel aus Eichenholz, an welchem mittels *L* die Kühlschlange *D* befestigt ist, die aus einem Bleirohr besteht. *E E* ist ein Bleicylinder, welcher mit der Klemmschraube *M* in Verbindung steht und eine der Elektroden darstellt. *H* ist ein durchbohrter Stopfen, welcher die Glasröhre *C* hält. Durch letztere führt der Aluminiumdraht *Al* hindurch. Das Ende *G* dieses Drahtes befindet sich gerade in der Mitte des Cylinders *E E*. Das Ende der Glasröhre *C* trägt einen kurzen Gummiüberzug *F*, welcher den Aluminiumdraht fest umschliesst. *N* ist eine Klemmschraube, durch welche die Drahtelektrode in den Strom eingeschaltet werden kann. *PQ* deutet die Höhe der Flüssigkeit im Apparat an. Die Länge der Kühlschlange beträgt etwa 20 cm, ihr Durchmesser etwa 5 cm. Die Oberfläche der Bleielektrode *EE* ist gleich 120 qcm.

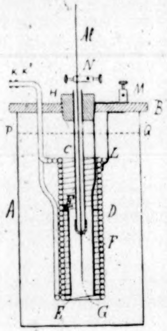

Fig. 1.

In einigen Fällen werden innerhalb des Bleicylinders *EE* anstatt einer Elektrode deren zwei oder drei untergebracht. Hierbei müssen diese Elektroden voneinander gut isoliert sein. In welchen Fällen man solche zusammengesetzte Stromrichter braucht, soll weiter unten gesagt werden.

Um die Stromstärke zu messen, ist es von Vorteil, zwei Ampèremeter einzuschalten, von denen das erstere die mittlere Stromstärke während einer vollen Periode, das andere die wirksame Stromstärke ergiebt. Das Verhältnis dieser Stromstärken zu einander kann ein Mass dafür abgeben, bis zu welchem Grade eine Umwandlung des Wechselstroms stattgefunden hat. Ist der Strom ein symmetrischer Wechselstrom, so ist jenes Verhältnis gleich ∞, ist er ein vollkommener Gleichstrom, gleich Eins. Ist der Strom indes ein kommutierter Wechselstrom, so ist jenes Verhältnis grösser als Eins und der Eins um so näher, je vollständiger die Umwandlung in Gleichstrom ist.

Arbeitet man mit einem einfachen Aluminiumstromrichter und haben die Stromkurven die Gestalt der Fig. 2, so beträgt das Verhältnis der wirksamen Stromstärke zur mittleren angenähert 1,7. Man hat es in diesem Falle mit

Fig. 2.

einem pulsierenden Gleichstrom zu thun. Um die Pulsationen möglichst wenig merklich zu machen, ist es von Vorteil, eine Akkumulatorenbatterie von sehr geringer Kapazität zu benutzen. Mittels Aluminiumstromrichter von einem Wechselstrom gespeist, ist diese Batterie dann im stande, einen fast vollkommen konstanten Strom in einem Leitungskreise mit vorteilhaftem Widerstande zu unterhalten.

Ist es erwünscht, beide Richtungen des Wechselstroms auszunutzen, so kann man die bekannte Grätzsche Anordnung wählen, bei welcher im Minimum vier Stromrichter erforderlich sind.

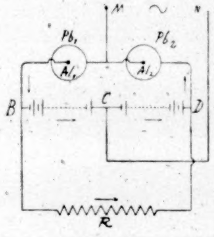

Fig. 3.

In Fig. 3 ist eine Anordnung dargestellt, bei welcher beide Richtungen des Stromes ausgenutzt werden und doch nur zwei Stromrichter Verwendung finden. Hier sind M und N die Klemmen des Wechselstroms; Pb_1, Al_1 und Pb_2, Al_2 die Stromrichter. Die beiden andern Elektroden Al_1 und Pb_2 sind an die Endplatten B und D der Akkumulatorenbatterie angeschlossen. Die zweite Klemmschraube N steht mit dem Punkte C an der Mitte der Ba terie in Verbindung. Es ist leicht einzusehen, dass der Strom bald durch die rechte Hälfte der Batterie, bald durch die linke gehen wird, wie es die Pfeile in der Figur andeuten. Der Regulierwiderstand R ist an die Punkte B und D angeschlossen. Bei dieser Anordnung kann zwischen B und D eine recht bedeutende Potentialdifferenz herrschen. Hat der Wechselstrom an den Klemmen M und N eine Spannung von 100 Volt, so kann man zwischen B und D eine konstante Potentialdifferenz von mehr als 120 Volt erhalten.

Benutzt man einen besonderen Transformator oder eine Widerstandsspirale, so kann man sich eine Anordnung schaffen, bei welcher mit Erfolg beide Stromrichtungen ausgenutzt werden. Dieselbe ist in Fig. 4 dargestellt, hier sind M und N die Klemmen für den Wechselstrom, S_1 und S_2 zwei hintereinander geschaltete Wicklungen ein und derselben Spirale. Die Punkte D und F sind mit zwei Aluminiumelektroden A_1 und A_2 verbunden, welche sich innerhalb der gemeinsamen Bleielektrode B befinden. Der Regulierwiderstand R wird zwischen B und C eingeschaltet. Da bei dieser Verbindungsweise der Potentialunterschied zwischen A_1 und A_2 recht beträchtlich ist (es ist derselbe wie zwischen D und F), so wird anfangs ein aus einer oder zwei Glühlampen bestehender Widerstand W eingeschaltet. Er dient dazu, den Wechselstrom zu schwächen, welcher gleich nach Schliessung des Stromes durch die Leitung $D\ W\ A_1\ A_2\ F$ hindurchgeht. Ist die Kette CB geöffnet, so kann man aus dem schnellen Verlöschen der Glühlampen W schliessen, dass sich die Aluminiumelektroden bereits mit der oben erwähnten isolierenden Hülle bedeckt haben, welche die wirksame Oberfläche verkleinert, so dass der Wechselstrom in der Leitung $D\ W\ A_1\ A_2\ F$ unterbrochen ist. Mittels des Umschalters Z schaltet man jetzt den Lampenwiderstand W aus. Es ist übrigens zu bemerken, dass ein vorläufiges Einschalten eines Lampenwiderstandes nur dann erwünscht und nützlich ist, wenn man ganz neue oder lange nicht benutzte Elektroden vor sich hat. Sind die Elektroden jedoch noch vor kurzem in Wirksamkeit gewesen, so ist das anfängliche Vorschalten von W nicht notwendig.

Die Richtung des kommutierten Stromes ist in Fig. 4 durch einen Pfeil angedeutet. Statt

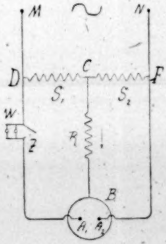

Fig. 4.

zweier Wicklungen der Widerstandsspirale kann man auch zwei hintereinander geschaltete Wicklungen der Sekundärspule eines Transformators verwenden, dessen Primärspule mit den Klemmen M und N verbunden ist. Bei der in Fig. 4 dargestellten Anordnung geht der Strom während einer halben Periode auf dem Wege $M\ D\ S_1\ C\ R\ B\ A_2\ F\ N$, während der folgenden halben Periode auf dem Wege $N\ F\ S_2\ C\ R\ B\ A_1\ D\ M$. In beiden Fällen geht der Strom zwischen C und B in derselben Richtung hindurch. In Fig 5 ist die Form einer Stromkurve dargestellt, wie sie erhalten wird, wenn unter den obigen Verhältnissen zwischen B und C keine Selbstinduktion vorhanden ist. Führt man eine

Fig. 5.

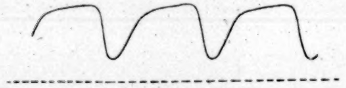

Fig. 6.

solche in die Leitung BC ein, so tritt in derselben ein pulsierender Gleichstrom auf, der niemals bis auf Null herabsinkt. Die Kurve eines derartigen Stromes ist in Fig. 6 dargestellt. Ist die in die Leitung BC eingeführte Selbstinduktion eine genügend grosse, so kann man einen Strom erhalten, der sich, wie aus der Form seiner Kurve hervorgeht, dem Gleichstrom beliebig stark nähert.

Im Falle eines Dreiphasenstromes kann man alle drei kommutierten Ströme kombinieren und auf diese Weise einen Strom erhalten, welcher dem Gleichstrom sehr nahe kommt. Für diesen Zweck ist die in Fig. 7 abgebildete Anordnung dienlich. Hier sind X, Y, Z — die Polklemmen des Dreiphasenstroms, K_1, K_2 und K_3 — die einzelnen Widerstandsspulen, A_1, A_2, A_3 — drei Aluminiumelektroden, welche sich innerhalb der gemeinsamen cylindrischen

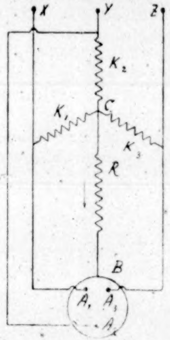

Fig. 7.

Bleielektrode B befinden. Der Widerstand R wird zwischen C und B eingeschaltet; der entstehende konstante Strom nimmt die Richtung, welche durch den Pfeil angedeutet ist.

(Aus dem Russischen übersetzt von H. Pflaum.)

(Eingegangen 4. September 1901.)

ZUSAMMENFASSENDE BEARBEITUNGEN.

Über den Zusammenhang zwischen Berührungselektrizität und Oberflächenspannung (nach den Arbeiten von H. A. Hesehus, St. Petersburg).[1]

Von H. Pflaum.

Ursache der Elektrisierung. Alle verschiedenen Elektrizitätsquellen können im Grunde auf eine Hauptquelle zurückgeführt werden; es ist dies — die Berührung von verschiedenartigen Körpern untereinander. Die Ursache für die Elektrisierung kann in diesem allgemeinen Falle darin gesucht werden, dass der frühere Gleichgewichtszustand, welcher zwischen den sich berührenden Körpern und dem sie umgebenden Medium bestand, gestört wird. Man hat hierbei vorauszusetzen, dass es für jeden Körper eine besondere Bedingung giebt, welche für das elektrische Gleichgewicht seines inneren neutralen Ätherzustandes und des Ätherzustandes im umgebenden Medium gilt. Werden zwei Körper miteinander zur Berührung gebracht, so werden ihre inneren Zustände hierbei gewissermassen zum Teil ausgeglichen, es wird mithin ihr früheres Gleichgewicht mit dem Medium gestört. Infolgedessen zeigt der eine von diesen Körpern eine positive Elektrisierung, der andere eine der Grösse nach gleiche negative Elektrisierung. Aus der obigen Hypothese geht direkt hervor, dass die „elektrische Differenz" nach erfolgter Berührung oder Reibung um so grösser sein muss, je mehr die inneren Zustände der Körper in Bezug auf dasselbe Medium voneinander verschieden sind. Da der Ätherzustand im Innern eines Körpers im Verhältnisse zu demjenigen des umgebenden Mediums (der Luft) sich beispielsweise durch das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeiten verraten kann, so kann man annehmen, dass die Grösse der elektrischen Differenz sich in direkter Beziehung zur Differenz der Brechungsquotienten der sich berührenden Körper befindet. Je grösser dieser Unterschied ist, um so grösser müsste die bei der Berührung auftretende Potentialdifferenz sein.

1) Journ. der Russ. Physik.-Chem. Gesellschaft und Nachrichten des Technolog. Instituts.

Der Zusammenhang zwischen dem Ätherzustande im Körper und Medium kann sich auch u. a. in der Grösse der Oberflächenspannung des Körpers äussern. Auf diesen Punkt möge im folgenden etwas näher eingegangen werden.

Einfluss der Brechbarkeit und der Dielektrizitätskonstanten. In seiner sehr interessanten Abhandlung „Über ein Gesetz der Elektrizitätserregung" (Wied. Ann. **64**, S. 217—232, 1898), gelangt A. Coehn zu dem Schlusse, dass Körper mit grosser Dielektrizitätskonstante bei Berührung mit Körpern, deren Dielektrizitätskonstante kleiner ist, positiv elektrisch werden. Hiernach wird unsere Annahme über die allgemeine Ursache der Elektrisierung und über den Einfluss des Brechungsquotienten oder der für den Körper geltenden Lichtgeschwindigkeit auf die Berührungsdifferenz durch das von Coehn für schlechte Elektrizitätsleiter oder Dielektrika gefundene Gesetz bestätigt. Da das Verhältnis der Lichtgeschwindigkeiten im Medium (dem Äther) und Körper gleich dem Brechungsquotienten n ist, die Dielektrizitätskonstante k aber nach Maxwell gleich dem Quadrate des Grenzwertes für den Brechungsquotienten, d. h. $k = n^2$, so kann das von Coehn gefundene Gesetz auch in folgender Form ausgesprochen werden: Körper mit grossem Grenzwerte des Brechungsquotienten (oder kleiner Ausbreitungsgeschwindigkeit der Ätherschwingungen) werden positiv elektrisch bei Berührung mit Körpern, für welche jener Grenzwert kleiner (die Lichtgeschwindigkeit also grösser) ist.

Einfluss der Oberflächenspannung. Aus unserer Annahme über die Ursache der Elektrisierung lässt sich, wie erwähnt, auch ein bestimmter Einfluss der Oberflächenspannung der Körper auf die bei ihrer Berührung auftretende elektrische Differenz folgern. Auch diese Folgerung findet im allgemeinen eine Bestätigung. Wählt man aus der von Coehn (loc. cit.) gegebenen Zusammenstellung einige Flüssigkeiten mit recht verschiedenen Dielektrizitätskonstanten k aus, so erhält man folgende Übersicht, in welcher α den Koeffizienten der Oberflächenspannung, $a^2 = 2\alpha : \delta$ die spezifische Kohäsion (für etwa 20°, δ ist die Dichte) bedeutet:

	k	α	a^2
1. Wasser	81	7,5	15
2. Glyzerin	56	7,2	11,4
17. Anilin	7,22	4,6	8,87
22. Chloroform	5,02	2,7	3,8
23. Äthyläther	4,25	1,8	5
26. Schwefelkohlenstoff	2,63	3,27	5,2
30. Terpentinöl	2,23	2,9	6,6

Aus dieser Tabelle kann man schliessen, dass Körpern mit grösserer Dielektrizitätskonstanten auch im allgemeinen grössere Kapillaritätskonstanten entsprechen.

D. Mendelejew („Gornij journal," 1860) hat bereits auf den Zusammenhang zwischen der spezifischen Kohäsion ($a^2 = 2\alpha : \delta$) bei der Siedetemperatur (t^0) und der Siedewärme (λ) der Flüssigkeiten hingewiesen. Er hatte beispielsweise zur Bestätigung dieses Zuammenhanges folgende Tabelle angegeben:

	t^0	$a^2 = 2\alpha : \delta$ bei t^0	λ
1. Wasser	100	12,5	537
4. Methylalkohol	66	5,32	264
5. Äthylalkohol	78	5,12	209
10. Amylalkohol	131	4,6	121
18. Äthylessig	74	4,51	106
23. Äthyläther	35	4,37	91
Jodäthyl	70	2,46	47

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass man, falls die Kapillaritätskonstanten unbekannt oder zweifelhaft sind, man sich über ihren relativen Wert ein ungefähres Urteil aus ihrer Siedewärme bilden kann. (Die Kapillaritätskonstante und Siedewärme ändern sich in demselben Sinne, bei Temperaturzunahme nehmen beide ab und werden bei der absoluten Siedetempera ur gleich Null.) Die Numerierung bezieht sich auf die Coehnsche Tabelle, in welcher die Flüssigkeiten nach abnehmender Dielektrizitätskonstante geordnet sind.

E. Obach hat (Phil. Mag. 1891 u. Beibl. 1891) einen Zusammenhang zwischen der Grösse der Dielektrizitätskonstanten und der Siedewärme einiger Flüssigkeiten beobachtet. Ein weiteres Kriterium für die Regelmässigkeit der einen oder anderen Flüssigkeitsreihe können die Werte der Wärmeausdehnungskoeffizienten abgeben. Führt man in der Coehnschen Reihe die mittleren Ausdehnungskoeffizienten (oder die auf 20° bezogenen) ein, so sieht man, dass dieselben im allgemeinen gegen das Ende der Reihe hin, welcher die kleinsten Dielektrizitätskonstanten entsprechen, zunehmen.

Für den in Betracht kommenden Einfluss der Oberflächenspannung kann auch noch die fast gleiche Abhängigkeit der dielektrischen und kapillaren Konstanten von der Temperatur angeführt werden. Bei Zunahme der Temperatur nehmen beide genannten Grössen entsprechend der Formel $x = x_0\ (1 - \gamma\ t)$ ab, wobei der Temperaturkoeffizient γ in beiden Fällen von derselben Ordnung ist, beispielsweise von derselben wie der Wärmeausdehnungskoeffizient.

Wenden wir uns jetzt den festen Körpern zu. Die Koeffizienten der Oberflächenspannung sind für einige von ihnen bei der Schmelztemperatur bekannt. Eine völlige Übereinstimmung der Resultate könnte man in diesem Falle noch weniger erwarten, dennoch aber tritt eine ge-

wisse Gesetzmässigkeit auch hier ziemlich deutlich hervor. Zieht man die Grösse der Oberflächenspannung in Betracht, so kann man es erklären, weshalb poliertes Glas beim Reiben gegen Wolle oder Leder elektropositiv, mattes Glas dagegen unter denselben Bedingungen elektronegativ wird. Es ist nämlich die Oberflächenspannung des polierten Glases grösser als diejenige des matten. Dass dem so ist, lässt sich u. a. dadurch zeigen, dass eine polierte Glasplatte, auf welcher man einen schwachen Riss erzeugt, unter der Last eines Gewichtes zerbricht, welches sie vorher leicht zu tragen vermochte.

In derselben Weise lassen sich auch u. a. folgende bemerkenswerte Erscheinungen deuten: 1. Drückt man ein Korkstück gegen Metalle, Bernstein oder Guttapercha, so wird dasselbe elektropositiv; 2. drückt man ein Metallstück gegen Wachs, so wird es elektronegativ, beim Reiben gegen Wachs dagegen elektropositiv. Da beim Andrücken von Kork oder Wachs sich diese Körper nicht in die Breite ausdehnen, so kann sich die Oberflächenspannung auf ihren Endflächen vergrössern, während bei Reibung ihre Oberflächenschicht infolge der geringeren Wärmeleitungsfähigkeit sich stärker erwärmt, als diejenige des Metalles, in welchen sich die Wärme über die ganze Masse ausbreitet. Die Oberflächenspannung von Kork und Wachs muss sich daher beim Reiben vermindern, infolgedessen die genannten Substanzen in Bezug auf das Metall elektronegativ werden können, während sie vorher beim blossen Dagegendrücken elektropositiv wurden. Etwas Ähnliches tritt auch beim Reiben von Glas gegen Tuchwolle auf; bei schwachem Reiben wird das Glas (wie dies Heintz beobachtet hat) bisweilen elektronegativ, bei starkem Reiben elektropositiv. Erklären kann man sich diese Thatsache dadurch, dass sich im zweiten Falle wegen der Erwärmung die Oberflächenspannung der Wolle stärker verringert, als diejenige des Glases.

Endlich nimmt Glas, welches eine grosse Dielektrizitätskonstante ($k = 6$) und grosse Kapillaritätskonstanten ($a^2 = 17{,}2$ und $\alpha = 23$) hat, bei Berührung mit anderen Körpern überhaupt positive Elektrisierung an, Schwefel dagegen, für welchen alle diese Konstanten klein sind ($k = 3$, $a^2 = 4{,}3$, $\alpha = 4{,}3$), wird fast immer elektronegativ. Wachs, dessen Dielektrizitätskonstante klein ist ($k = 2$), sowie Paraffin ($k = 2$) haben auch kleine und zwar gleiche Kapillaritätskonstanten ($a^2 = 8{,}6$, $\alpha = 4{,}1$). Diese Beispiele dürften wohl genügen, um von der zweifellosen Existenz eines Zusammenhanges zwischen der Berührungselektrizität einerseits und der Oberflächenspannung andererseits zu überzeugen; es möge aber doch noch auf eine weitere Beziehung hingewiesen werden, die zwischen den in Rede stehenden Erscheinungen besteht.

In der Arbeit: „Die elastische Nachwirkung und andere derselben ähnliche physikalische Erscheinungen" (Journ. d. russ. phys. chem. Ges. 1882) hatte Hesehus bei Zusammenstellung der Werte für die restierenden elastischen Eigenschaften der Körper u. a. mit dem Wärmeausdehnungskoeffizienten eine direkte Beziehung zwischen denselben gefunden. Dem grösseren Ausdehnungskoeffizienten entspricht im allgemeinen auch eine grössere elastische Nachwirkung des Körpers (einerseits Glas — andererseits Kautschuk). In vorliegendem Aufsatz war die Existenz eines Zusammenhanges zwischen dem Ausdehnungskoeffizienten und der Elektrisierung der dielektrischen Körper, ihrer Dielektrizitätskonstanten und Oberflächenspannung gefunden worden; es muss daher auch ein Zusammenhang dieser Grössen mit der elastischen Nachwirkung existieren. Diese Annahme wird durch folgenden Satz bekräftigt, welchen Hesehus in seiner citierten Arbeit (1882) auf Grund der Versuche mit Kautschuk und der Zusammenstellung verschiedener Körpereigenschaften ausgesprochen hat: „Ausser der inneren Reibung oder der molekularen Beweglichkeit muss noch eine andere gleichzeitige Ursache für die elastische Nachwirkung vorhanden sein. Diese weitere Ursache, welche bisweilen überwiegt, muss zweifellos in der Wechselwirkung des inneren Körperzustandes mit dem umgebenden Medium (dem Äther) bestehen, wie hierauf insbesondere der enge Zusammenhang zwischen der elastischen und elektrischen Nachwirkung hinweist". Dieser vermutete Einfluss des umgebenden Mediums auf die elastische Nachwirkung ist später für einige Metalle durch die Herren P. Bachmetjew und P. Baskow in Sofia bestätigt worden (cf. Journ. d. russ. phys. chem. Ges. 1896).

Bemerkenswert ist es, dass die Metalle sich in der Voltaschen Reihe nach abnehmenden Ausdehnungskoeffizienten und fast in derselben Reihenfolge anordnen, wie in der Reihe, wo sie nach der Grösse ihrer elastischen Nachwirkung oder ihrer inneren Reibung geordnet sind; am Anfange steht + Blei, am Ende Platina —.

Dielektrizitätskonstanten und Oberflächenspannungen von Gemischen aus Äther mit Chloroform und Alkohol mit Wasser. J. C. Philip (Z. f. phys. Chem. 1879) und W. D. Coolidge (Wied. Ann. 69, 146, 1899) haben auf Grund ihrer Versuche gefunden, dass ein Gemisch aus Äther und Chloroform eine grössere Dielektrizitätskonstante hat, als jede der Flüssigkeiten selbst. So hat z. B. Coolidge u. a. folgende Resultate erhalten:

Prozentgehalt an Äther	100	56.3	26.4	9.9	0	Proz.
Dielektrizitätskonstante	4.4	5.8	6.3	5.7	5	„

Dem Maximum von k entsprechen dabei 32 Proz. Äther in der Mischung.

Nach den vorhergehenden Betrachtungen könnte man erwarten, dass ein Zusammenhang zwischen Berührungselektrizität und Oberflächenspannung auch im vorliegenden Spezialfall sich finden liesse; freilich dürfte man so schroffe Änderungen, wie sie k erfährt, für die Oberflächenspannung überhaupt nicht erwarten, da sich letztere in engeren Grenzen ändert. (Es ist für Wasser $\alpha = 8$, $k = 80$, für Terpentin $\alpha = 3$, $k = 2$). Die nähere Untersuchung der Frage hat in der That die ausgesprochene Erwartung bestätigt. Für die Oberflächenspannungen von Gemischen aus verschiedenen Flüssigkeiten liegt eine Arbeit von Rodenbeck vor (Beibl. 1880, 104), in welcher auch Daten für die genannte Mischung aus Äther und Chloroform gegeben sind. Zieht man eine Gerade durch die äussersten Punkte hindurch, welche den Werten der Oberflächenspannung der reinen Flüssigkeiten entsprechen, so erscheint die Änderung der Oberflächenspannung für die Gemische als krumme Linie, welche unterhalb jener Geraden verläuft, wahrscheinlich weil die weniger dichte und leichter flüchtige Flüssigkeit einen grösseren Einfluss auf die Oberflächenschicht ausübt; in der Mitte dieser krummen Linie, bei etwa 40 Proz. und zwar zwischen 30 und 50 Proz., erscheint jedoch eine Erhebung.

A. Georgiewski hat die erwähnten Versuche wiederholt, seine Resultate stimmen im allgemeinen mit denen von Rodenbeck überein und dadurch wird die Vermutung bestätigt, dass die erwähnte Ausbuchtung in der Spannungskurve, wie sie sich aus der Arbeit von Rodenbeck ergiebt, nicht etwa das Resultat eines Zufalls ist. Die grösste Erhebung der Kurve und die grösste Verdichtung des Gemisches entspricht etwa 60 Proz. Äther (bei Rodenbeck 40 Proz.), während, wie erwähnt, das Maximum der Dielektrizitätskonstanten auf etwa 32 Proz. Äther fällt. Eine vollständige Koinzidenz darf, wie vorherzusehen war, nicht erwartet werden, sowohl wegen der unvollkommenen Mischung und dem beträchtlichen Dichtenunterschiede, als auch wegen der Verdunstungsgeschwindigkeit beider Flüssigkeiten.

Um jeden Zweifel an der Richtigkeit dieser Schlüsse zu bannen, hat Hesehus auch die umgekehrte Probe für eine andere Mischung angestellt. In einer Untersuchung über die Oberflächenspannung von Spiritus hatte Georgiewski darauf aufmerksam gemacht, dass in den Kurven, welche auf Grund seiner und der Versuche von Rodenbeck erhalten worden waren, eine kleine nach oben gehende Ausbuchtung bei 45 bis 55 Proz. Spiritusgehalt auftritt. Verhält sich dies wirklich so, dann dürfte man auch eine Erhöhung der Dielektrizitätskonstanten für die gleiche Konzentration, also etwa 50 Proz. Spiritus erwarten und müsste dieselbe noch stärker ausgesprochen sein. Bemerkt sei zunächst, dass Mendelejew („Mischung von Alkohol mit Wasser“ [russ.] 1865) für diesen Fall die stärkste Verdichtung des Gemisches erhalten hat. — In einer Arbeit von S. Tereschin über die Dielektrizitätskonstanten einiger organischer Flüssigkeiten (Wied. Ann. 36, 801, 1889) finden sich die Daten, welche zur Beantwortung unserer Frage dienen. Diese Daten sind in der folgenden Tabelle enthalten, deren erste Kolumne den Prozentgehalt an Spiritus nach dem Volumen ($100\,v_0$) angiebt; in der zweiten Kolumne ist der beobachtete Wert der Dielektrizitätskonstanten k, in der dritten der nach der Formel $k' = v_w k_w + v_a k_a$ berechnete Wert derselben, in der vierten die Differenz $\Delta k = k - k'$, in der fünften die Mittelwerte dieser Differenzen aus je drei ihrer Nachbarwerte aufgeführt, nämlich $\delta k_n = {}^1/_3\,(\Delta k_{n-1} + \Delta k_n + \Delta k_{n+1})$, um die zufälligen Fehler möglichst zu eliminieren und eine richtigere Vorstellung vom Gange der Änderung zu geben:

$100\,V_a$	k (beob.)	k' (ber.)	Δk	δk
0	83,8	—	—	—
10,2	77,5	77,9	— 0,4	— 0,1
29,9	66,9	66,8	+ 0,1	+ 0,8
39,7	64,0	61,2	+ 2,8	+ 1,3
49,6	56,7	55,6	+ 1,1	+ 1,2
56,3	51,6	51,8	— 0,2	+ 2,0
69,5	49,6	44,4	+ 5,2	+ 1,8
80,0	38,2	38,4	— 0,2	+ 1,2
82,2	35,8	37,1	— 1,3	— 0,4
86,7	34,7	34,5	+ 0,2	— 0,4
92,6	31,2	31,2	0	0
100	—	25,8	—	—

Man sieht aus der letzten Kolumne, dass die beobachteten Werte der Dielektrizitätskonstanten für mittlere Konzentrationsgrade, wie zu erwarten war, die ihnen entsprechenden Werte übertreffen; in der graphischen Darstellung würde der Änderungsgang der letzteren durch eine Gerade wiedergegeben werden, derjenige der beobachteten Werte von k durch eine Kurve, welche an den äussersten Punkten sich hinsichtlich jener Geraden ein wenig senkt, in der Mitte aber sich beträchtlich hebt und über die Gerade hinausgeht. Die grösste Erhebung entspricht etwa 56 Proz. Spiritusgehalt.

Somit wurde eine vollkommene Bestätigung für die Parallelität in der Änderung der Dielektrizitätskonstanten und des Koeffizienten der Oberflächenspannung für Gemische aus Äther und Chloroform, sowie aus Alkohol und Wasser erhalten.

Die Prüfung der allgemeinen Schlüsse, welche zu Anfang dieses Aufsatzes gemacht wurden,

scheint gerade für die beiden erwähnten Gemische von Wert, da für diese manche Unregelmässigkeiten im Gange von k und α auftreten. Die absoluten Werte von α fallen für Äther und Spiritus zu klein aus. Einige Ursachen für die unvollkommene Koinzidenz der zu vergleichenden Grössen sind bereits vorhin erwähnt worden; Georgiewski ist aus seinen Versuchen zu dem Schlusse gelangt, dass ein Gemisch aus Spiritus und Wasser hinsichtlich seiner Oberflächenkohäsion sich dem Spiritus mehr nähert als dem Wasser.

Eine ähnliche Bemerkung gilt auch für andere Gemische aus Äther und Chloroform u. s. w. wie sich aus den Versuchen von Rodenbeck zeigt. Da nun die Versuche überhaupt nicht mit absolut reinen Flüssigkeiten ausgeführt worden sind, sondern mit Mischungen, so musste der Wert der Oberflächenspannung (α) der leichteren und flüchtigeren Flüssigkeit entsprechen und wurde kleiner gefunden, als er sich bei vollkommener Mischung ergeben hätte; die Dielektrizitätskonstante (k) dagegen ergab sich zu gross, da auf dieselbe die beigemengte Flüssigkeit, etwa das Wasser in hohem Grade einwirken musste, welches eine sehr grosse Dielektrizitätskonstante hat.

Somit erklärt sich die Nichtübereinstimmung in einigen besonderen Fällen vollkommen befriedigend und die Vermutung über die Ursachen für den Zusammenhang zwischen der Elektrisierung beim Kontakt und der Oberflächenspannung scheint noch eine weitere Bestätigung gefunden zu haben.

(Eingegangen 4. September 1901.)

REFERATE.

Elektrotechnik.

Besorgt von Professor Dr. Th. Des Coudres.

Der Rowlandsche Typendruck-Telegraph.

(Schluss.)

Die Druckvorrichtung und Papierbewegung.

Um nun die Niederschrift nicht auf einem endlosen Papierband, sondern zeilenweise angeordnet, wie bei einer Schreibmaschine, zu erhalten, ist es erforderlich, für die verschiedenen Bewegungen weitere Elektromagnete anzuordnen. Zu diesem Zwecke erhält der Kombinator eine dritte Reihe von Kontaktringen, die von der Bürste n^3 bestrichen wird (vgl. Fig. 8). Letztere sitzt mit n^1 und n^2 auf der gleichen Achse.

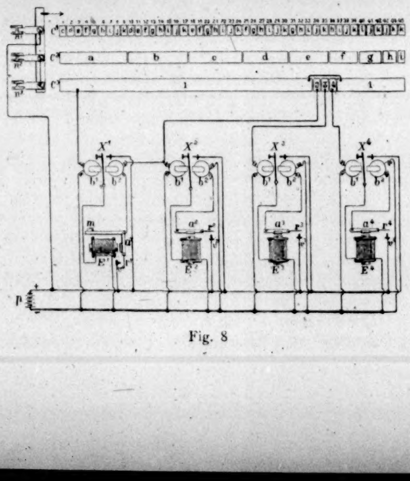

Fig. 8

Der dritte Kontaktring C^3 bezweckt die Bürste n^2 periodisch mit einer der Wicklungen b^1 der vier polarisierten Lokalrelais X^1, X^2, X^3 und X^4 in Verbindung zu setzen und zwar in dem Moment, wo die mit n^2 metallisch verbundene Bürste n^3 die Kontakte C_3 passiert.

Die zweite Spule b^2 eines jeden dieser Lokal-Relais bildet einen von dem der ersten vollständig getrennten Stromkreis. Sie bewirkt beim Stromdurchgang die Zurückführung des Relaisankers in seine Ruhelage. Die 4 Lokal-Relais bethätigen durch einen Lokalstrom, den sie auslösen, die vier Elektromagneten E^1, E^2, E^3 und E^4.

Der erste Elektromagnet E^1 trägt den Druckhammer m, der den Typendruck bewirkt (Fig. 9).

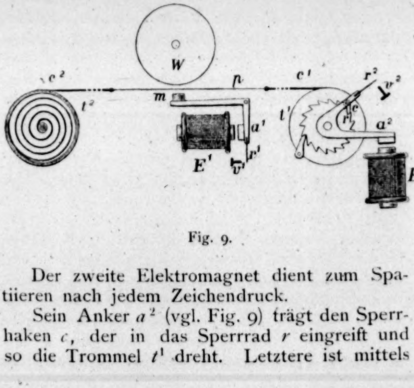

Fig. 9.

Der zweite Elektromagnet dient zum Spatiieren nach jedem Zeichendruck.

Sein Anker a^2 (vgl. Fig. 9) trägt den Sperrhaken c, der in das Sperrrad r eingreift und so die Trommel t^1 dreht. Letztere ist mittels

des Kettchens c^1 mit einem kleinen Wagen verbunden, der das breite Papierband trägt. Auf der anderen Seite des Papierwagens befindet sich eine zweite Kette c^2, die sich auf die mittels Feder gespannte Trommel z^2 aufzuwickeln sucht.

Sobald nun eine Zeile beendet ist, tritt der Elektromagnet E^3 in Thätigkeit.

Durch die Anziehung seines Ankers a^3 wird die Sperrklinke, welche r mit t^1 verbindet, gelöst, der Papierwagen bewegt sich unter Wirkung der Federtrommel t^2 nach links. Die Richtung von rechts nach links wird dadurch bedingt, dass das Typenrad die Typen verkehrt druckt.

Zur Regelung des Zeilenabstandes dient der Elektromagnet E^4, welcher mittels Sperrrad und Sperrklinke auf einen Cylinder einwirkt, um den das Papier auf dem Papierwagen geführt ist und so dasselbe in der Längsrichtung dem Zeilenabstand entsprechend vorschiebt.

Nach jeder Bethätigung der vier Elektromagnete E^1, E^2, E^3, E^4 fliesst ein Lokalstrom durch die Umwindungen b^2 der zugehörigen Lokal-Relais, der die Anker derselben in die Ruhestellung zurückführt und den Strom durch die Elektromagneten unterbricht, welche letztere nun ebenfalls ihre Anker loslassen.

Der Empfänger arbeitet nach dem Gesagten also in folgender Weise.

Jedes Signal bewirkt eine Umlegung der Anker zweier nicht aufeinanderfolgender Kombinator-Relais in ihre Arbeitsstellung.

In dem Augenblick, wo die Bürsten n^1 und n^2 gleichzeitig die beiden mit diesen Arbeitskontakten verbundenen Kontakte erreichen, wird der Lokalstromkreis über dasjenige der Lokal-Relais X^1 . . . X^4 geschlossen, dessen zugehöriger Kontakt der Reihe C^3 gerade von der Bürste n^3 berührt wird.

Nehmen wir z. B. an, das empfangene Zeichen sei durch die Umlegung der Anker des Kombinator-Relais R^3 und R^7 (Fig. 6 u. 7) charakterisiert.

Die mit c und g bezeichneten Arbeitskontakte (Fig. 7) stehen mit allen gleichnamigen Kontakten der Kontaktringe C^1 und C^2 in leitender Verbindung.

Wie aus Fig. 8 ersichtlich, wird der Strom der Lokalbatterie p über b^1 des ersten Lokal-Relais X_1 geschlossen, wenn die Bürsten n^1 und n^2 den 20. Kombinator-Kontakt passieren. Der Lokalstrom fliesst von dem positiven Batteriepol über Bürste n^1, Kontakt g des ersten Kontaktringes (20. Kombinator-Kontakt) über den Arbeitskontakt g des Kombinator-Relais R^7 (vgl. Fig. 7), über den Anker desselben, durch den Anker des Kombinator-Relais R^3, über den Arbeitskontakt c desselben zum Kontakt c der Kontaktreihe C^2; von dort über Bürste n^2 und Bürste n^3, Kontakt 1 der Kontaktreihe C^3 durch die Umwindungen b^1 des Lokal-Relais X^1 (Fig. 8) zum negativen Batteriepol zurück.

Der Anker des Lokal-Relais X^1 wird umgelegt und ein Lokalstrom bethätigt nun den Druckelektromagneten E^1.

Dadurch wird der Typendruck bewirkt, gleichzeitig aber auch der Kontakt v^1, r^1 (vgl. Fig. 8 und 9) geschlossen. Hierdurch fliesst ein Lokalstrom durch die Windungen b^2 des Lokal-Relais X^1 und gleichzeitig durch die Windungen b^1 des zweiten Lokal-Relais X^2.

Dieser Lokalstrom bewirkt so die Zurückführung des Ankers des ersten Lokal-Relais X^1 in seine Ruhelage und die Loslassung des Ankers a^1, sowie die Umlegung des Ankers des zweiten Lokal-Relais X^2, wodurch nun der Spatiierelektromagnet E^2 bethätigt wird. Durch den dabei bewirkten Stromschluss zwischen den Kontakten r^2, v^2 kommt wieder ein Strom durch die Windungen b^2 des zweiten Lokal-Relais X^2 zu stande, welcher den Anker desselben sowie dadurch den Anker a^2 des Spatiierelektromagneten in die Ruhelage zurückbringt.

Soll nur eine Papierverschiebung ohne gleichzeitigen Druck eines Buchstabens, also etwa bei der Trennung zweier Worte u. s. w., vorgenommen werden, so werden die Kombinator-Relais R^5 und R^{10} beeinflusst und beim Passieren der Bürste über den 34. Kombinator-Kontakt wird das zweite Lokal-Relais X^2 und damit der Spatiierelektromagnet E^2 bethätigt.

Ebenso werden die beiden anderen Verschiebungen durch Stromschluss der Lokal-Relais X^3 und X^4 beim Passieren der Bürsten n^1 und n^2 über den 35. resp. 36. Kombinator-Kontakt hervorgerufen (vgl. Fig. 8), entsprechend der Bethätigung der Kombinator-Relais R^5 und R^{11} resp. R^6 und R^8.

Obwohl der Typendruck in einem sehr kurzen Moment erfolgt, ist es doch nötig, das Typenrad während des Druckes anzuhalten, damit die Buchstaben klar und deutlich lesbar sind. Aus diesem Grunde ist das Typenrad mit seiner Achse elastisch gekuppelt.

Durch diese sinnreiche Anordnung wird gleichzeitig eine Geschwindigkeitsänderung der Achse der Kombinatorbürsten und des Typenrades verhindert, welche dann auftreten könnte, wenn mehrere Empfänger gleichzeitig drucken würden.

Der Synchronismus der Empfangsapparate.

Die vier Empfänger werden von einer einzigen Welle bethätigt, die durch einen Gleichstromelektromotor angetrieben wird. Diese Welle ist in der Verlängerung der Achse des

Verteilers angeordnet, von dieser aber in mechanischer Hinsicht völlig unabhängig.

Es ist unbedingt erforderlich, dass die Kombinatorbürsten und die Typenräder die gleiche Umdrehungszahl wie die Verteilerarme besitzen. Dies ist in folgender Weise erreicht worden.

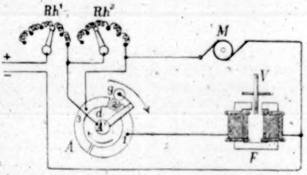

Fig. 10.

In dem Stromkreis des Motors M (vgl. Fig. 10), welcher die Empfangswelle A^1 treibt, sind die Rheostaten Rh^1 und Rh^2 eingeschaltet, die derart eingestellt werden, dass die Achse A^1 mit der Verteilerachse A nahezu gleiche Geschwindigkeit besitzt.

Letztere endet in der isolierenden Scheibe d mit den drei Metallsegmenten 1, 2 und 3 (vgl. Fig. 11)

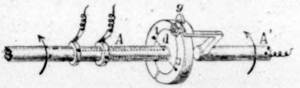

Fig. 11.

an ihrem Umfang. Die Achse A^1 trägt an einem Hebel das kleine Metallrädchen g, welches für gewöhnlich auf dem Kontakt 2 der Scheibe d aufliegt und zwar so lange, als die Geschwindigkeit der beiden Achsen A und A^1 übereinstimmt.

Sobald die Achse A^1 langsamer läuft, kommt g mit Kontakt 3 der Scheibe d in Berührung, der Rheostat Rh^2 wird kurz geschlossen und so die Geschwindigkeit des Motors M und damit der Achse A^1 vergrössert. Wenn A^1 schneller rotiert als A, so wird ein Zweigstrom über Kontakt 1 der Scheibe d durch den Elektromagneten F abgeleitet. Zwischen den Polen des letzteren rotiert eine auf der Welle des Motors M befindliche Kupferscheibe V. Sobald der Elektromagnet F erregt wird, tritt die elektrische Wirbelstrombremse in Thätigkeit und verlangsamt die Geschwindigkeit der Achse A^1. Infolge dieser Anordnungen bleibt das kleine Kontakträdchen g stets auf dem isolierten Kontakt 2 der Scheibe d und die Wellen A und A^1 laufen mit gleicher Geschwindigkeit.

Die Verteiler-Segmente.

Da jedem Geber eine Gruppe von 11 Verteilerkontakten entspricht, so sind für 4 Geber mindestens 44 Kontakte erforderlich.

Da aber die Auslassung zweier aufeinanderfolgender Wellen unstatthaft ist, muss zwischen jeder Serie von 11 Kontakten ein Trennungskontakt liegen.

Jeder Sektor des Verteilers enthält demgemäss 12 Kontakte.

Offenbar ist es weiter erforderlich, dass die Verteiler-Arme auf der Gebe- und Empfangsstation nicht nur synchron, sondern auch isochron laufen, d. h. zu gleichen Zeiten entsprechende Kontakte bestreichen.

Zu diesem Zwecke wird der Verteilerarm der Empfangsstation nur lose durch Reibung von einer mit der Synchronmotorachse fest verbundenen Metallscheibe mitgenommen. Diese Metallscheibe trägt an ihrem Umfange gleichmässig voneinander abstehende Einschnitte, deren Entfernung 2 Kontaktabständen des Verteilers entspricht.

Die Verbindung des Verteilerarmes und der Zahnscheibe erfolgt durch eine bewegliche Sperrklinke, welche die Fortsetzung des Ankers eines Elektromagneten bildet, der an dem Verteilerarm befestigt ist und sich mit demselben dreht.

Wenn der Anker dieses Korrektions-Elektromagneten in Ruhe ist, wird der Verteilerarm mit der Achse durch die Federkraft des Ankers gekuppelt, wenn der Anker bethätigt wird, findet eine Entkuppelung statt; die Scheibe dreht sich weiter, ohne den Verteilerarm mitzunehmen.

Wenn nach einer kurzen Anziehung der Anker wieder in seine Ruhelage zurückkehrt, fällt die Sperrklinke auf den Teil der Scheibe, welcher zwei Einkerbungen trennt; sie gleitet auf diesem bis sie in eine neue Einkerbung eingreift. Dadurch ist der Verteilerarm um 2 Teile in Bezug auf die Scheibe mit den Einkerbungen verschoben worden.

Infolge der Benutzung von Wechselstrom ist, wenn die Verteilerarme synchron laufen, nur eine Verschiebung um eine gradzahlige Anzahl von Kontaktteilen erforderlich.

Der bewegliche Elektromagnet besitzt ein besonderes Relais, das ebenso wie die Kombinator-Relais durch den Anker s^1 des Empfangs-Relais und einen Kontakt des Verteilers D^1 bethätigt wird (vgl. Fig. 6).

Im Gegensatz zu den Kombinator-Relais bleibt aber dieses Korrektions-Relais in Ruhe, falls eine Unterdrückung einer Welle sich in dem Empfangsrelais bemerkbar macht; nur dann wird der Anker an den Arbeitskontakt gelegt, wenn der ungeänderte periodische Strom das Empfangsrelais beeinflusst.

Bei jeder Umdrehung des Verteilers der Sendestation wird nämlich automatisch eine Welle des Wechselstromes unterdrückt. Falls die Arme beider Verteiler nun isochron laufen, so passiert in demselben Moment, wo die Welle unterdrückt wird, die Bürste des Verteilers der Empfangsstation den mit dem Korrektions-Relais verbundenen Kontakt. Der Anker des letzteren und der Korrektionselektromagnet bleiben in Ruhe.

Falls sich aber die Bürste des Verteilers auf der Empfangsstation in dem betreffenden Moment, wo sich die Unterdrückung der Welle vollzieht, nicht auf dem Korrektionskontakt befindet, so wird der Anker des Korrektions-Relais angezogen und der Korrektionselektromagnet ausgelöst, der eine Verschiebung des Verteilerarmes der Empfangsstation um 2 Teile in Bezug auf die Scheibe mit den Einkerbungen bewirkt, wie wir oben gesehen haben.

Bei der nächsten Umdrehung findet ein gleiches statt und so fort, bis endlich beide Verteilerarme isochron laufen. Von da an laufen beide synchron weiter und es kann das Telegraphieren beginnen.

Um endlich zu erkennen, wenn die richtige Übereinstimmung eingetreten ist, wird bei jeder Umdrehung des Verteilerarmes des Gebers eine zweite Welle automatisch unterdrückt.

Dieses wirkt auf ein besonderes zweites Relais ein, welches ein Rasselwerk in Thätigkeit setzt und so anzeigt, dass mit dem Telegraphieren begonnen werden kann.

Die beiden diesen Zwecken dienenden besonderen Kontakte des Verteilers der Gebestation, durch welche automatisch bei jeder Umdrehung diese beiden Wellen unterdrückt werden, müssen ebenso wie die einzelnen Sektoren voneinander, sowie von den benachbarten Sektoren durch ein der halben Wellenlänge des Wechselstromes entsprechendes Trennungsintervall getrennt werden, so dass der Verteiler im ganzen 52 Kontakte besitzt.

Die Frequenz des Wechselstromes beträgt 26 Perioden pro Umdrehung des Verteilers, so dass sich bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 210 Touren pro Minute, 91 volle Perioden pro Sekunde ergeben.

Die Leistungsfähigkeit.

Die Leistungsfähigkeit des Rowlandschen Apparates hängt naturgemäss von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Verteilerarme ab.

Beträgt letztere etwa 200—210 pro Minute, so ergiebt sich unter Berücksichtigung, dass in besonders günstigen Fällen sogar 2 Zeichen pro Umdrehung übertragen werden können, eine theoretische Leistungsfähigkeit von 2300 Worten pro Stunde und Geber.

Der Fall, dass zwei Zeichen während einer Umdrehung übermittelt werden können, tritt dann ein, wenn die beiden Zeichen ein gemeinsames Element besitzen und die beiden zu druckenden Zeichen genügend weit auf dem Typenrade entfernt sind, damit alle Operationen des Druckes des ersten Zeichens beendet sind, ehe sich das zweite dem Papier gegenüber befindet.

Allein diese theoretische Leistungsfähigkeit lässt sich infolge des Zeitverlustes durch die Papierverschiebung nicht erreichen, obwohl die Handhabung des Rowlandschen Apparates an Einfachheit die aller anderen ähnlichen bei weitem übertrifft.

Die praktisch höchst erreichbare Telegraphiergeschwindigkeit beträgt für jeden Geber etwa 1800 Worte in der Stunde, total also 7200 Worte, arbeitet der Apparat mit Gegentelegraphieren, so können 14400 Worte pro Stunde übertragen werden. E. Ruhmer.

(Eingegangen 31. Juli 1901.)

BESPRECHUNGEN.

Br. Borchardt, Grundriss der Physik zum Gebrauche für Mediziner. II. Auflage. gr. 8. 184 Seiten mit 60 Figuren. Stuttgart, F. Enke. 1900. M. 3.60.

Das Werk ist als Hilfsmittel zum Repetieren für medizinische Studenten bestimmt. Ist auch infolgedessen der Inhalt etwas knapp bemessen, so bietet das Buch doch eine Fülle von Anregung. Als einen besonderen Vorzug möchten wir hervorheben, dass trotz der kurzen, gedrängten Darstellung stets volle Klarheit vorwaltet, und dass als leitender Gedanke das Energieprinzip überall belebend in den Vordergrund tritt.

Etwas mehr Mathematik hätte der Verfasser aber doch den Studenten der Medizin zumuten können; über die Anfangsgründe der Trigonometrie verfügt am Ende jeder, der das Abiturientenexamen gemacht hat. Dadurch kommt die Optik, speziell z. B. die Behandlung der Linsen und der optischen Instrumente zu dürftig fort. Überhaupt ist hinsichtlich des Stoffes eine gewisse Ungleichheit bemerkbar. Mit viel mehr Berechtigung müsste vom Mediziner eine speziellere Kenntnis des Mikroskopes verlangt werden, als die des Raoultschen Gesetzes. Viel wichtiger ist für ihn eine genauere Bekanntschaft

mit der Fluoreszenz wie etwa mit der Newtonschen Formel für die Schallgeschwindigkeit. — Unbedingt müsste der Arzt die Methoden zur Bestimmung der spezifischen Gewichte eingehender kennen lernen, die im Borchardtschen Buche kaum berührt werden. Erfreulich ist indessen der wissenschaftliche Standpunkt, den das Werk einnimmt, ein Vorzug, der namentlich in der Wärmelehre deutlich hervortritt.

Behrendsen.

Annuaire de l'observatoire municipal de Paris pour 1900. kl. 8⁰. 577 Seiten. Gauthier-Villars, Paris.

Dies kleine und dennoch so inhaltsreiche Werkchen sei hier erwähnt, da das städtische Observatorium zu Montsouris, dessen Jahrespublikation es vorstellt, ein Vorbild auch für unsere städtischen Behörden sein sollte. Die Aufgabe dieses einzigartigen Institutes erhellt aus dem Inhalt des Jahrbuches. Es besitzt danach eine physikalische und eine chemische Abteilung. Erstere befasst sich u. a. mit der geodätischen Lokalvermessung der Stadt, den üblichen und einer grossen Anzahl speziellerer meteorologischer Erscheinungen und den physischen Eigenschaften des Seinewassers. Sind diese Ergebnisse mehr oder weniger lediglich von allgemeinem Interesse, so sind die Untersuchungen der chemischen Abteilung daneben auch von grösstem Werte für die Stadt selbst. Sie umfassen Analysen jener Quellen und Flüsse, denen das Trinkwasser entstammt, ferner des Grundwassers und der Luft (nach den Orten, von woher sie kommt) und Bestimmungen des Gehaltes der Luft und Gewässer an Mikroorganismen. Und zwar werden alle diese Messungen regelmässig nach Art der meteorologischen durchgeführt, im monatlichen Mittel veröffentlicht und in Vergleich gesetzt zu den Ergebnissen der Krankenstatistik. — Für den Physiker bieten die Jahrbücher ein wertvolles Material an regelmässig fortgeführten Beobachtungen sonst seltener beobachteter meteorologischer Elemente wie Sonnenstrahlung, Temperaturvariationen verschiedener Erdbodenarten, Häufigkeit der Halos u. a. m.

A. Nippoldt jun.

(Eingegangen 22. August 1901.)

Dr. Ernst Weinschenk, Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops. gr. 8. VI u. 123 S. mit 100 Figuren. Freiburg, Herdersche Verlagshandlung. 1901. M. 3.—.

Das Werkchen verfolgt einmal das Ziel, Anfängern eine Anleitung in gedrängter Form zu geben und kann hierfür auf Grund eigener Lektüre und nach dem Urteil eines in diesen Dingen beruflich thätigen Freundes nur empfohlen werden. Zahlreiche und ausgedehnte Einschaltungen in kleinem Druck dienen dem Zwecke, den Haupttext weiter auszuführen und an Beispielen zu erläutern — zum Teil an der Hand der 100 Textfiguren — und enthalten eine Reihe praktischer Winke, welche — und dies ist das andere Ziel — auch dem Erfahrenen durch zuverlässigen Rat in zweifelhaften Fällen sich nützlich erweisen mögen. Die Anlage des Abrisses ist naturgemäss die, dass zunächst Einrichtung, Prüfung und Justierung des Polarisationsmikroskopes im allgemeinen besprochen werden, sodann zu den Beobachtungen im gewöhnlichen Lichte übergegangen wird, an welche sich diejenigen im „parallelen" polarisierten Lichte mit 1 und mit 2 Nikols und die im konvergenten polarisierten Lichte anschliessen; ferner werden noch die Zwillingsbildungen und optischen Anomalien behandelt und den Schluss bildet ein Kapitel über Nebenapparate. Ein paar harmlose Bemerkungen auf rein optischem Gebiete sei mir gestattet anzufügen. Es scheint mir eine Verwechselung des Begriffes „Aplanatismus" mit „Bildebenung" vorzuliegen. Abbe persönlich versteht unter „Aplanatismus" meines Wissens Freiheit von sphärischer Aberration in Verbindung mit Erfüllung der Sinusbedingung. Am besten würde diese unglückliche von jeher missverständliche Bezeichnung meiner Meinung nach gänzlich aus dem optischen Sprachschatz verschwinden. Die Felderung von Surirella gemma ist kein Testobjekt für die „äusserste Leistungsfähigkeit der Immersionsobjektive", sie wird nach meiner Erfahrung bei einzelnen Schalen schon von guten starken Trockensystemen gelöst. Die Prüfungsvorschrift für den Achromatismus scheint mir anfechtbar; man kann nicht einfach Objektive mit einzelnen über- oder unterkorrigierten Linsen vergleichen, die Verhältnisse sind viel verwickelter. Hingegen kann ich nur gutheissen, dass der Verfasser an die Aufdringlichkeit und, am passenden Ort, die Unannehmlichkeit des sekundären Spektrums erinnert, welches einer Beurteilung der wahren Farben von Körnern und dichtkörnigen Membranen (z. B. bei Infusorien) grosse Schwierigkeit bereitet.

Karl Strehl.

(Eingegangen 6. September 1901.)

Personalien.

Der ausserordentliche Professor der Mathematik an der deutschen technischen Hochschule in Prag, Dr. Wilhelm Weiss, hat sich für Mathematik in der philosophischen Fakultät der Prager deutschen Universität habilitiert.

Berichtigungen.

In der Mitteilung von Eichenwald, Über den Rowlandschen Versuch, **2**, 703, 1901, muss es heissen: Seite 703, Spalte I, Zeile 18 von oben, sowie in dem Citate unten „Crémieu", statt Crémien.

Zeile 3 von unten „unbeweglichen" statt beweglichen.

In Figur 2 soll das mittlere Nadelsystem mit s_2 n_2, das untere mit n_1 s_1 bezeichnet sein.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.